میلانی فرد، امید (۱۴۰۰). طراحی و توسعه سامانه اطلاعات مدیران مبتنی بر انباره داده در حوزه دانشگاهی.
پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۱ (۱)، ۳۵۶–۳۳۵.
DOI: 10.22067/infosci.2021.24182.0

طراحی و توسعه سامانه اطلاعات مدیران مبتنی بر انباره داده در حوزه دانشگاهی

امید میلانی فرد[1]

تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۰ نوع مقاله : پژوهشی

چکیده

هدف: طراحی و پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مدیران، به‌ویژه در بخش عمومی، کاری چالشی، دشوار و زمان‌بر است. هدف این نوشتار، ارائه یک مدل تجربی برای پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مدیران در حوزه دانشگاهی است.

روش‌شناسی: روش‌شناسی اصلی برای انجام این کار، روش پژوهش علم طراحی است و از الگوهای تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی در این روش‌شناسی، جهت ساخت و تکمیل راه‌حل‌ها و فرآیندها استفاده شده است.

یافته‌ها: در این نوشتار یک مدل تجربی تکامل‌یافته برای تولید و پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مدیران، در حوزه دانشگاهی ارائه شده است. این مدل شامل ساختار اجرا، فرآیندها، روش‌ها و راهنمایی‌هایی جهت مواجه با چالش‌های مختلف در پیاده‌سازی چنین سامانه‌ای است.

نتیجه: مدل ارائه شده در عمل و در طی زمان طولانی استفاده (بیش از ۵ سال) کارایی خود را نشان داده است. با توجه به مشابهت بافت دانشگاه‌های مختلف، استفاده از این مدل می‌تواند باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت پیاده‌سازی سامانه‌های مشابه در حوزه دانشگاهی شود.

کلیدواژه‌ها: طراحی سامانه اطلاعات مدیران، توسعه انباره داده، فرآیند نیازسنجی اطلاعاتی مدیران، فرآیند پاسخگویی به نیاز اطلاعاتی مدیران، سامانه اطلاعات مدیران دانشگاهی

۱. دکترای مدیریت فناوری اطلاعات، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه فردوسی مشهد؛ omid@um.ac.ir

مقدمه و بیان مسأله

سامانه اطلاعاتی مدیران (MIS[1]) راهبردی است که سازمان‌ها برای استفاده از مجموعه اطلاعات سازمانی در جهت تحقق اهداف خود، به کار می‌گیرند (Sousa & Oz, 2014). در این سامانه، اطلاعات مورد نیاز مدیران به‌صورت تجمیعی و قابل انعطاف ارائه می‌شود. اطلاعات ارائه شده توسط چنین سامانه‌ای علاوه بر توانمندسازی مدیر در اتخاذ تصمیمات دقیق‌تر، امکان شناسایی مسائل و فرصت‌ها را نیز فراهم خواهد کرد. همچنین با تجمیع داده‌های ارزشمند سازمانی، دانش و تجربه سازمان به‌عنوان یکی از مهمترین انواع سرمایه‌های فکری، حفظ و نگهداری می‌شود (De Santis & Presti, 2018).

امروزه مؤسسات آموزش عالی به‌صورت گسترده‌ای از فناوری اطلاعات برای خودکارسازی فرآیندهای خود استفاده می‌کنند و در این میان MIS برای بهره‌برداری مؤثر از اطلاعات، محبوبیت یافته است (Mukhtar, Sudarmi, Wahyudi, & Burmansah, 2020). دانشگاه فردوسی مشهد نیز از سال **۱۳۹۴** کار توسعه MIS را با زیرساخت انباره داده[2] شروع کرده و در حال حاضر در حال گسترش استفاده از این سامانه می‌باشد.

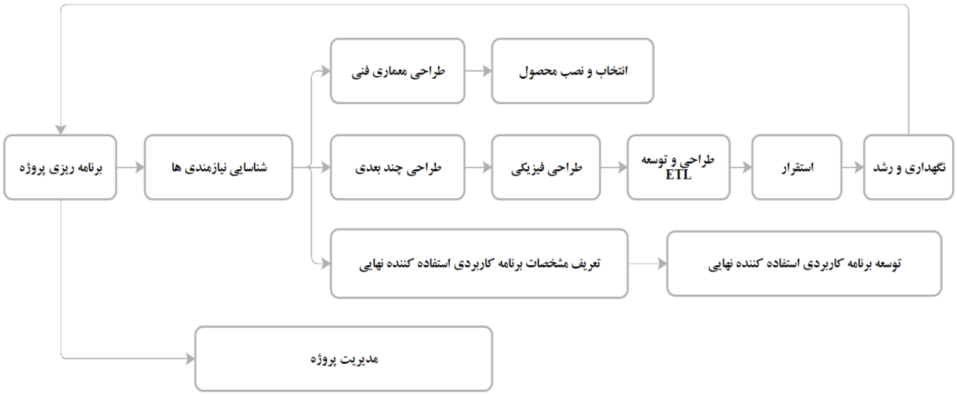
از آنجا که طراحی، هدایت و نظارت روی MIS فرآیندی دائمی و هزینه‌بر است (Chulkov, 2017) ارائه مدل‌هایی مبتنی بر تجارب موفق، به سازمان‌ها در کاهش هزینه و افزایش میزان موفقیت کمک زیادی خواهد کرد. در این نوشتار سعی شده است، چنین مدلی بر اساس تجربه دانشگاه فردوسی مشهد ارائه شود. سامانه‌های اطلاعاتی از عناصر نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، روال‌ها و افراد تشکیل می‌شوند (Williams & Sawyer, 2014). مدل ارائه شده در این نوشتار بر روی روال‌ها، نقش افراد و همچنین ساختار کلی نرم‌افزاری تمرکز دارد.

مفاهیم

انباره‌داده: یک مخزن منحصربه‌فرد و تجمیعی از تمام اطلاعات داخلی و خارجی مورد نیاز سازمان است که در آن داده‌ها به قالب خاصی که چندبعدی[3] خوانده می‌شود، ذخیره‌سازی می‌شوند. طراحی و به‌روزآوری انباره داده پرهزینه‌ترین فعالیت در یک سامانه اطلاعاتی است. در این فعالیت باید بر اساس نیازمندی اطلاعاتی، ساختار داده مناسبی طراحی و داده‌ها از منابع مختلف با فرآیندی با نام استخراج-تبدیل-بارگزاری (ETL[4]) در آن بارگذاری شوند. چرخه زندگی ایجاد و توسعه یک انباره داده در

1. Management Information System
2. Data Warehouse
3. Multi-Dimensional
4. Extraction-Transformation-Loading

(شکل ۲) نشان داده شده است (Kimball, Ross, Thornthwaite, Mundy, & Becker, 2008).



شکل ۱. چرخه زندگی ایجاد و توسعه انباره داده

مکعب اطلاعاتی[1]: در طراحی چندبعدی انباره داده، مفاهیم اطلاعاتی به‌صورت جداول اطلاعاتی خاصی با عنوان مکعب اطلاعاتی تعریف می‌شوند. هر مکعب اطلاعاتی دارای تعدادی بعد[2] و یک یا چند اندازه[3] است. با این شکل طراحی در انباره داده برای پردازش و تحلیل سریع داده‌ها بهینه است (Kimball, Ross, Thornthwaite, Mundy, & Becker, 2008).

پردازش تحلیلی برخط[4] **(OLAP)**: ابزاری است که به کمک آن کاربر نهایی می‌تواند بدون نیاز به فرد یا ابزار دیگر[5] بر روی اطلاعاتی که به‌صورت مکعب اطلاعاتی ذخیره شده‌اند، تحلیل انجام دهد. تحلیل داده‌ها با استفاده از عملگرهای مختلفی همچون انتخاب[6]، بریدن به قطعات کوچکتر[7]، حرکت به عمق[8] و تجمیع[9] انجام می‌شود (Sharma & Girdhar, 2014).

مخزن داده‌های عملیاتی (ODS[10]**)**: نوعی از پایگاه داده که به‌عنوان یک ناحیه میانی برای انباره داده عمل می‌کند. این مخزن داده، معمولاً از تصویر لحظه‌ای پایگاه داده‌های عملیاتی ایجاد می‌شود و اجرای فرآیندهای ETL و استخراج گزارشات با نیازمندی پردازش بالا بر روی این نوع انباره داده صورت می‌گیرد تا از ایجاد اختلال

1. Information cube
2. Dimension
3. Measure
4. Online Analytical Processing (OLAP)
5. Self-service
6. Selection
7. Dicing
8. Drill-down
9. Roll-up
10. Operational Data Storage

بر روی خدمات عملیاتی سازمان جلوگیری شود (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2008).

روش

از آنجا که طراحی سامانه‌های اطلاعاتی باید بر اساس گام‌های عملیاتی و روال‌هایی باشد که مبتنی بر نیاز افراد درگیر پروژه طراحی شده‌اند (Peppard & Ward, 2016)، بخشی از مدل ارائه شده در این نوشتار به معرفی فرآیندها اختصاص یافته است. برای ساخت این بخش از روش پژوهش علم طراحی[۱] (DSR) و الگوهای تحقیق و توسعه[۲] و نمونه‌سازی[۳] استفاده شده است. در روش‌شناسی[۴] DSR، چرخه آگاهی از مسأله، ارائه پیشنهادی برای حل آن، توسعه پیشنهاد و ارزیابی نتایج حاصل از اجرای پیشنهاد تا رسیدن به نتایج مطلوب تکرار می‌شود. در هر تکرار دانش به‌دست آمده در چرخه، برای افزایش آگاهی از مسأله و بهبود راه‌حل‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Vaishnavi & Kuechler, 2015). بر همین اساس، در طول اجرای پروژه، مدل‌های تجربی برای هر فرآیند پیشنهاد و در عمل و بر اساس بازخوردهای دریافتی از افراد درگیر پروژه، ارتقاء یافته و تکمیل شدند. بخش دیگری از مدل به معرفی مهمترین چالش‌های پیش رو در پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مدیران دانشگاهی و راه‌حل‌های پیشنهادی اختصاص دارد. این بخش نیز با رویکردی کیفی و بر اساس مطالعه اسناد و برگزاری جلسات گروه تمرکز[۵] تدوین شده است. مقصود از اسناد در اینجا صورت‌جلسات کمیته راهبری و کمیته‌های MIS معاونت‌های دانشگاه و همچنین کارهای ثبت شده در مورد MIS در سامانه مدیریت پروژه دانشگاه است[۶]. گروه تمرکز اصلی در این پژوهش کمیته راهبری MIS دانشگاه می‌باشد. در خصوص کمیته‌های مختلف تشکیل شده برای پیاده‌سازی MIS، در بخش ساختار اجرایی توضیح داده خواهد شد.

مدل تجربی توسعه سامانه اطلاعات مدیران مبتنی بر انباره داده

مدل ارائه شده شامل دو بخش است. بخش اول بر روی شناسایی نیازمندی‌های اطلاعاتی و تأمین آنها تمرکز دارد. در این بخش بر اساس عوامل مهم در موفقیت شناسایی نیازمندی‌های اطلاعاتی، یک

1. Design Science Research Method
2. Research and Development
3. prototyping
4. Methodology
5. Focus group

۶. در سامانه مدیریت پروژه دانشگاه فردوسی، پروژه‌ای با نام MIS تعریف شده است که در آن کارهای مورد نیاز ثبت و زمانبندی شده و اقدامات صورت گرفته در هر مورد به‌همراه زمان صرف شده برای آن کار توسط مجری کار مستند می‌شود.

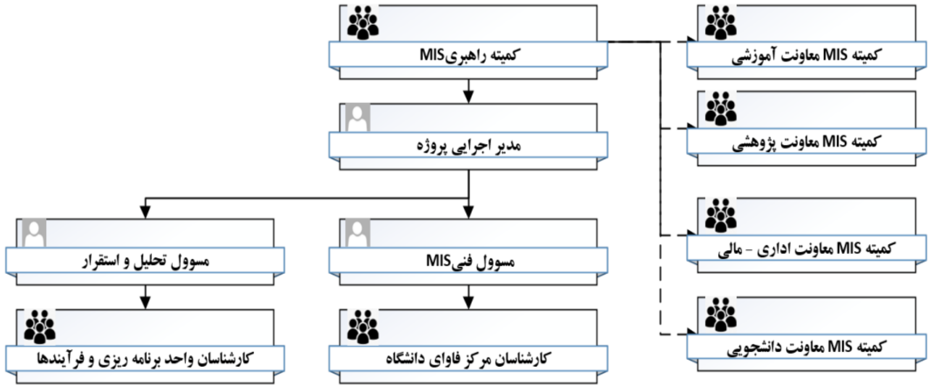
ساختار اجرایی پیشنهاد و مدل‌های فرآیندی استخراج نیازمندی‌های اطلاعاتی و پاسخگویی به آنها معرفی شده‌اند. فرآیند پاسخگویی به نیاز اطلاعاتی، خود شامل زیر فرآیندهایی برای طراحی مکعب اطلاعاتی، اعتبارسنجی و بررسی صحت اطلاعات، طراحی ETL و طراحی گزارش است. بخش دوم نیز شامل معرفی چالش‌ها و راه‌حل‌های پیشنهادی در زمینه تأمین و مصورسازی اطلاعات است. در ادامه بخش‌های مختلف مدل به ترتیب تشریح می‌شوند.

شناسایی نیازمندی‌ها اطلاعاتی

پس از برنامه‌ریزی پروژه، اولین گام، شناسایی نیازمندی‌های اطلاعاتی است. این گام به دلایل مختلف از جمله اینکه مدیران دقیقاً نمی‌دانند چه اطلاعاتی نیاز دارند (Ackoff, 1967) و محدودیت‌های شناختی مدیران و تحلیلگران (Pitts & Browne, 2007) کاری چالشی است. بر اساس پژوهش صورت گرفته، مدلی برای تعیین نیازمندی‌های اطلاعاتی مدیران ارشد اجرایی در بخش دولتی شناسایی شد (میلانی‌فرد و لگزیان، ۱۳۹۲) که مبنای توسعه روش شناسایی نیازمندهای اطلاعاتی MIS دانشگاه فردوسی قرار گرفته است. بر اساس مدل ذکر شده، مهمترین عوامل مؤثر در استخراج نیازمندی‌های اطلاعاتی مدیران عبارتند از تعهد مدیر به ارائه اطلاعات، نمونه‌سازی و بازخورد مداوم به مدیران و آشنایی تحلیل‌گر با سازمان و فرآیندهای آن. همچنین بهترین روش‌های استخراج نیازمندی‌ها نیز به ترتیب عبارتند از اهداف راهبردی کسب‌وکار (SBO[1])، فرآیندهای راهبردی کسب‌وکار (SBF[2]) (Volonino & Watson, 1990) و استفاده از گزارشات و اطلاعات موجود.

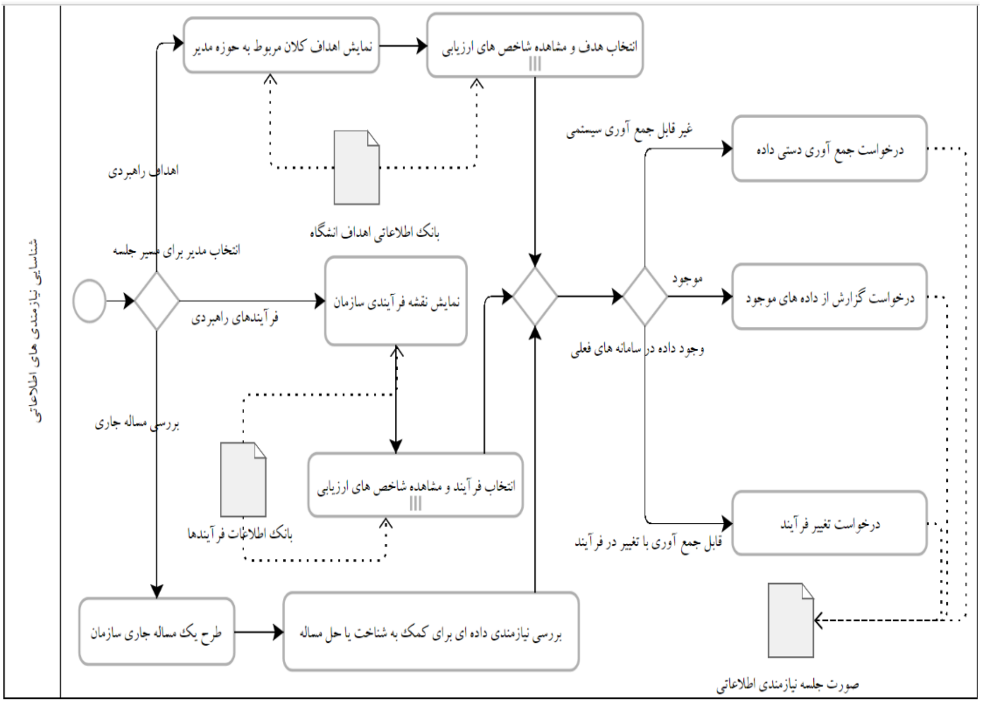
به‌منظور تضمین توجه کافی به عوامل تعهد مدیران به ارائه اطلاعات و آشنایی تحلیل‌گر با سازمان و فرآیندهای آن، ساختار اجرایی شکل ۲برای راهبری پروژه پیشنهاد و تشکیل شد. بالاترین نهاد در این سازمان اجرایی، کمیته راهبری با عضویت معاونت برنامه‌ریزی و توسعه منابع و مدیران واحدهای این معاونت و چند فرد حقیقی خبره در موضوع است که بر اجرای پروژه نظارت داشته و سیاست گزاری‌های کلان در این پروژه را انجام می‌دهند. در کنار کمیته راهبری، کمیته‌های معاونتی هستند که اعضای آن شامل معاون دانشگاه در آن حوزه، مدیر اجرایی پروژه، مسئول تحلیل و استقرار سامانه و ترکیبی از کارشناسان فناوری اطلاعات و ارتباطات و کارشناسان تحلیل‌گر کسب‌وکار مسلط به سامانه‌ها و فرآیندهای کاری آن حوزه از دانشگاه می‌باشند. وظیفه این کمیته‌ها کمک به معاونت مربوطه در شناسایی نیازمندی‌های اطلاعاتی است.

1. Strategic Business Objective
2. Strategic Business Functions



شکل ۲. ساختار اجرایی پروژه

مدل فرآیندی استخراج نیازمندی‌ها، با توجه به یافته‌های پژوهش (میلانی‌فرد و لگزیان، ۱۳۹۲) و با روش تحقیق و توسعه، طراحی و اجرا شد (شکل ۳).



شکل ۳. مدل فرآیندی روش نیازسنجی[1]

۱. فرآیندهای طراحی شده در این نوشتار با نمادگذاری استاندارد BPMN نمایش داده شده‌اند.

اساس این فرآیند، استفاده از جلسات هدایت شده با مدیران ارشد است. در این جلسات مسیر بحث در راستای اهداف راهبردی و مأموریت‌های دانشگاه قرار می‌گیرد تا از پراکنده‌گویی، اعمال سلیقه و همچنین از قلم افتادن نیازمندی‌های اطلاعاتی جلوگیری شود. این مدل از ترکیب روش‌های SBO و SBF و همچنین توجه به شاخص‌های ارزیابی کارایی و موضوع مسائل جاری سازمان ساخته شده است. همچنین از مدل مفهومی مرجع داده‌ای برای مؤسسات زیرمجموعه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (میلانی‌فرد و کاهانی، ۱۳۹۷)، برای تکمیل نیازسنجی اطلاعاتی استفاده شده است.

فرآیند پاسخگویی به نیازمندی‌های اطلاعاتی

نیاز اطلاعاتی ممکن است در طی جلسات نیازسنجی شناسایی و یا به‌صورت مستقیم از سوی مدیران درخواست شود. برای پاسخگویی به این درخواست‌ها، روالی تعریف شد که به‌تدریج و بر اساس تحقیق و توسعه بهینه‌سازی گردید تا کار به سریع‌ترین و دقیق‌ترین شکل انجام شود. مدل نهایی این فرآیند در شکل نشان داده شده است.

در ابتدا، کارشناس تحلیل و استقرار بررسی می‌کند آیا اطلاعات مورد نیاز در پایگاه داده موجود است یا خیر. بر این اساس دو مسیر مختلف برای ادامه کار وجود خواهد داشت.

الف) زمانی که اطلاعات درخواستی، با استفاده از داده‌های موجود در دانشگاه قابل ارائه نباشد. در این صورت دو کار به‌صورت موازی باید انجام شود:

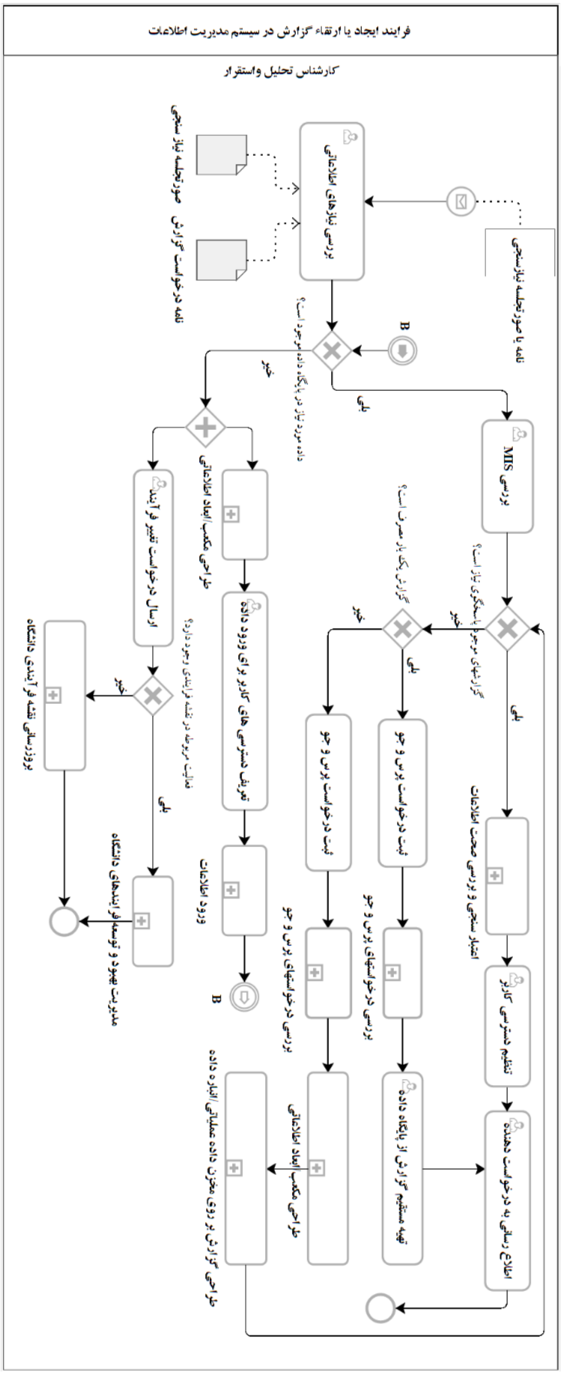
۱) ثبت و ارسال درخواست طراحی یا بهبود فرآیند مربوطه به‌منظور جمع‌آوری داده مورد نیاز در سامانه مدیریت فرآیندهای دانشگاه[1]؛

۲) ایجاد زیرساختی برای ثبت مستقیم داده‌ها در انباره داده: ابزاری در MIS دانشگاه پیاده‌سازی شده است که توسط آن می‌توان به‌سرعت زیرساختی ساده برای ثبت داده‌ها ایجاد کرد. برای این کار ابتدا بایستی فرآیند طراحی مکعب/ابعاد اطلاعاتی مورد نیاز اجرا شود (شکل) و سپس به کاربر یا کاربران مجاز دسترسی ثبت، داده شود.

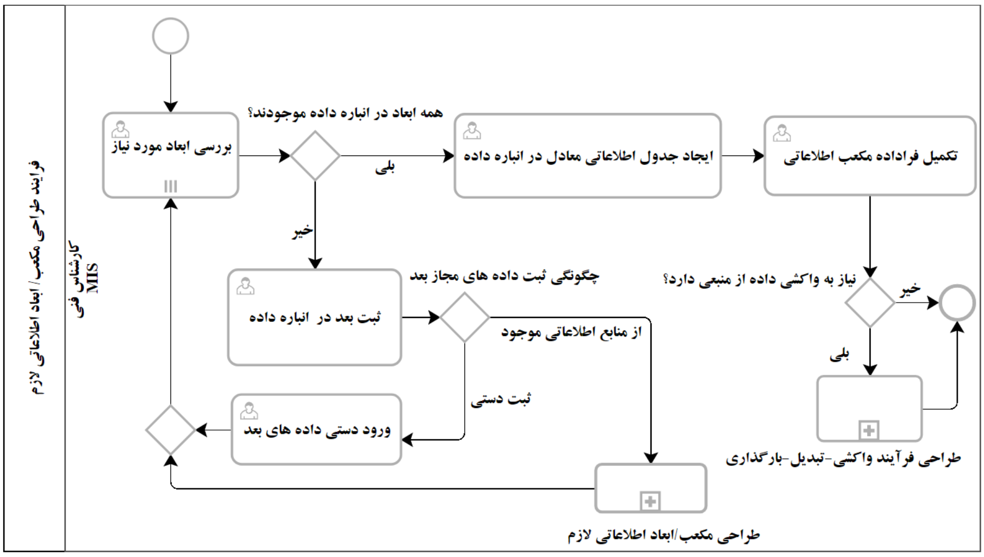
---

۱. هر سازمان، روال خاص خود را برای الکترونیکی کردن فرآیندهای کاری دارد. در دانشگاه فردوسی برای این کار شیوه‌نامه‌ای تدوین و سامانه‌ای برای مدیریت کار توسعه‌یافته است:

http://ict.um.ac.ir/index.php?option=com_content&view=article&id=300:2020-10-31-05-26-04&catid=50&lang=fa&Itemid=377



شکل ۴. فرآیند کلی پاسخگویی به نیازمندی اطلاعاتی

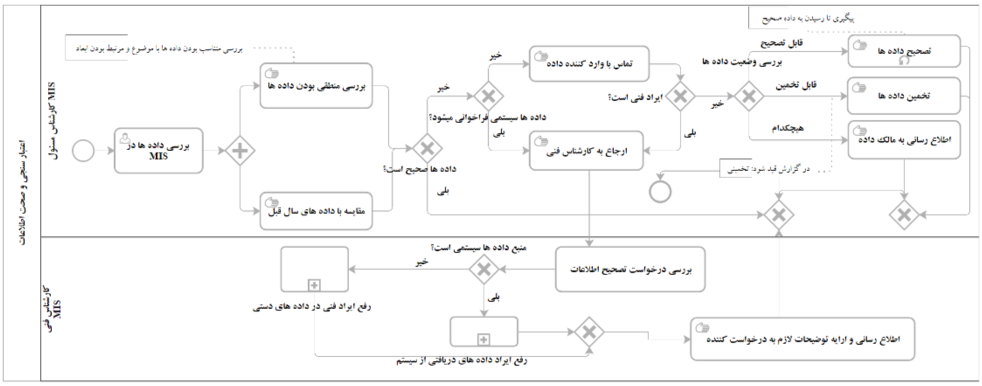


شکل ۵. فرآیند طراحی مکعب/ابعاد اطلاعاتی

ب) زمانی که داده‌های مورد نیاز برای پاسخگویی به نیازمندی اطلاعاتی در مجموعه پایگاه داده‌های دانشگاه موجود باشد: در این حالت اگر اطلاعات درخواستی توسط گزارشات موجود در MIS قابل ارائه باشد، بایستی اعتبار سنجی و بررسی صحت اطلاعات انجام و سپس دسترسی لازم به کاربر داده شود. زیر فرآیند اعتبارسنجی و بررسی صحت اطلاعات (شکل) یکی از بخش‌های حیاتی کار است. چنانچه گزارشانی که به مدیران می‌رسد حاوی اطلاعات نادرست باشد علاوه بر ریسک تصمیم‌گیری نادرست، باعث عدم اطمینان مدیران به MIS می‌شود.

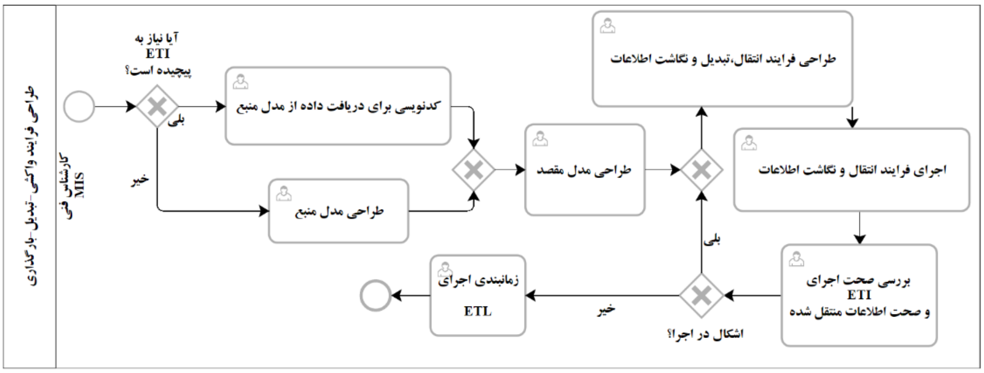
در صورتی که داده‌ها موجود بوده ولی گزارشی که بتواند اطلاعات مورد نظر را ارائه دهد وجود نداشته باشد، ابتدا باید بررسی می‌شود آیا اطلاعات درخواستی موردی است و یا ممکن است در آینده به تناوب مورد استفاده قرار گیرد. اگر گزارش موردی باشد، داده‌های مورد نیاز به‌صورت مستقیم از پایگاه داده‌های داخلی یا خارجی تهیه و برای درخواست دهنده ارسال می‌شود؛ در غیر این صورت، انباره داده دانشگاه توسعه داده می‌شود. در هر دو مسیر فوق نیاز است دستور پرس‌وجوی[1] لازم توسط کارشناسان توسعه‌دهنده سامانه‌ها که آشنا به ساختار پایگاه داده‌ها هستند، تهیه و در اختیار کارشناس MIS قرار گیرد. برای نظام‌مند شدن فرآیند تهیه پرس‌وجوهای لازم برای تهیه داده‌ها، یک زیر سیستم در MIS دانشگاه توسعه داده شد که امکان ثبت درخواست‌های پرس‌وجو و پاسخگویی به آن‌ها را به‌صورت الکترونیکی فراهم می‌آورد.

1. SQL query



شکل ۶. اعتبارسنجی و بررسی صحت اطلاعات

همانگونه که در فرآیند طراحی مکعب اطلاعاتی (شکل) مشاهده می‌شود، پس از ایجاد ساختار مکعب اطلاعاتی بایستی فرآیند ETL مورد نیاز برای پر شدن آن نیز طراحی و پیاده‌سازی شود. طراحی و پیاده‌سازی فرآیند ETL جزو زمان‌برترین کارها در پروژه‌های MIS است. روالی تجربی طراحی شده برای این کار در شکل نشان داده شده است.



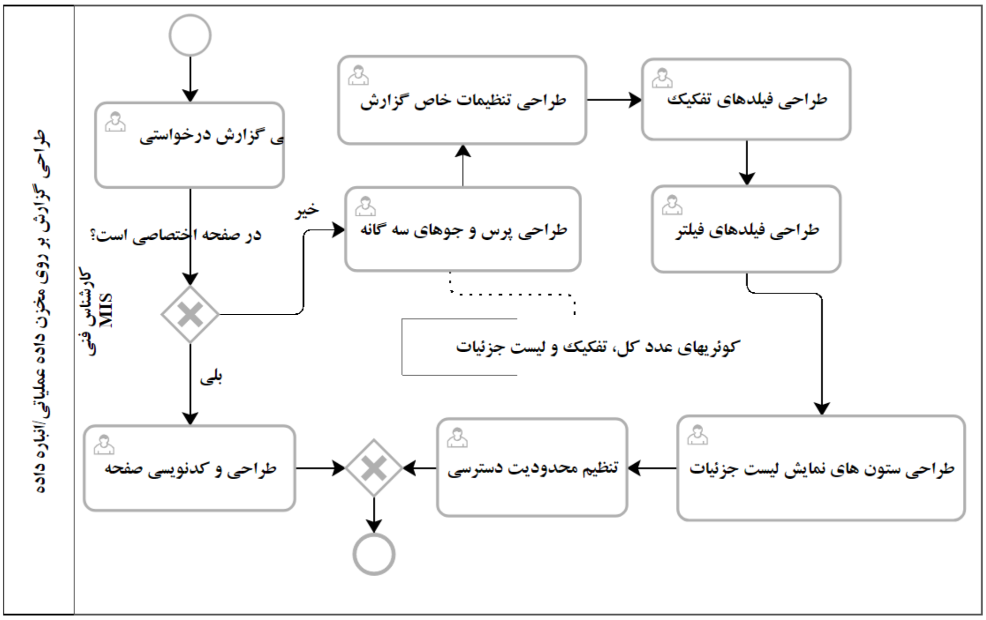
شکل ۷. فرآیند طراحی ETL

در MIS دانشگاه فردوسی، یک رابط کاربری برای ایجاد ETLها طراحی و پیاده شده است. توسط این رابط کاربری می‌توان ETLهای ساده را به‌سرعت و سهولت پیاده‌سازی کرد. ETLهایی ساده هستند که بتوان مدل منبع[1] آنها را با یک پرس‌وجوی یکتا ساخت. ETLهای پیچیده، نیازمند کدنویسی مجزا برای

۱. مدل منبع در ETL، شامل مشخصات اتصال به یک سرور پایگاه داده (آدرس، نام کاربری و کلمه عبور) و پرس‌وجو یا قطعه کدی است که برای واکشی داده‌ها باید اجرا شود.

استخراج داده هستند. پس از مشخص شدن مدل منبع، باید مدل مقصد[1] طراحی شده و این دو به یکدیگر متصل شوند. در صورت نیاز برای داده‌های واکشی شده، شرط‌هایی برای تبدیل تعریف می‌شود. پس از تکمیل ساخت ETL، باید زمان‌بندی اجرای آن تنظیم شود.

پس از طراحی مکعب اطلاعاتی، بایستی گزارشی برای مشاهده و تحلیل روی داده‌های آن در MIS ایجاد شود. فرآیند توسعه‌یافته برای انجام این کار در شکل نشان داده شده است.



شکل ۸. طراحی گزارش بر روی مخزن داده عملیاتی/انباره داده

برخی گزارشات خاص هستند و یک قالب خروجی مشخص باید به‌صورت مداوم در معرض دید مدیران ارشد قرار گیرد، به‌عنوان مثال گزارش مخصوص هیئت‌امنای دانشگاه دارای قالب و ساختار از پیش مشخص است که خلاصه وضعیت دانشگاه را از نظر ساختاری و منابع انسانی، مالی و دستاوردهای آن به‌صورت جداول و نمودارهای مختلف نشان می‌دهد. چنانچه در هر یک از این صفحات ویژه نیاز به تغییری باشد، بایستی به‌صورت مجزا تحلیل، طراحی و کد نویسی انجام شود.

سایر گزارشات که اکثریت گزارشات را تشکیل می‌دهند، به شکل پویا و بدون قالب مشخص هستند. برای ساخت این گزارشات باید داده‌های مربوط به گزارش به شکل یک مکعب اطلاعاتی (مانند دانشجو،

---

۱. منظور از طراحی مدل مقصد، مشخص کردن مکعب اطلاعاتی است که اطلاعات واکشی شده باید در آن ثبت شوند.

استاد، نمره، درس، طرح پژوهشی و ...) در انباره داده موجود باشند. کاربر نهایی می‌تواند اطلاعات موجود در این گزارشات را با استفاده از عملگرهای OLAP تحلیل کرده و به قالب دلخواه (جدول یا نمودارهای مختلف) مشاهده کند. برای ایجاد زیرساخت لازم بایستی ابتدا پرس‌وجوهای سه‌گانه‌ای برای گزارش طراحی شوند. پرس‌وجوی اول برای به‌دست آوردن عدد کل مربوط به قلم اطلاعاتی است. این پرس‌وجو زمانی کاربرد دارد که در ابتدای ورود به گزارش نیاز باشد یک عدد به‌عنوان مقدار کل آن گزارش به کاربر نهایی نمایش داده شود. به‌عنوان مثال زمانی که کاربر می‌خواهد تحلیل‌هایی را روی مکعب اطلاعاتی «دانشجویان جاری» انجام دهد، در ابتدا عدد کل یا همان تعداد کل دانشجویان جاری به‌صورت یک لینک به او نشان داده می‌شود تا با کلیک بر روی آن بتواند وارد فضای تحلیل داده‌ها با استفاده از OLAP شود. پرس‌وجوی دوم مربوط به زمانی است که کاربر نهایی بخواهد بر اساس انتخاب ابعاد مختلف گزارش خود را شکل دهد و پرس‌وجوی آخر مربوط به نمایش لیست جزئیات است. لیست جزئیات، فهرستی از داده‌های مربوط به یک مکعب اطلاعاتی است که با کلیک روی نتیجه محاسبه شده در گزارش، به کاربر نمایش داده می‌شود. در طراحی فیلدهای تفکیک، سازنده گزارش مشخص می‌کند، مکعب اطلاعاتی بر اساس چه ابعادی قابل تفکیک/تجمیع کردن است. در طراحی فیلدهای فیلتر نیز سازنده مشخص می‌کند، کاربر گزارش بر اساس چه ابعادی می‌تواند داده‌های مکعب اطلاعاتی را (به‌صورت افقی) فیلتر کند.

چالش‌ها و راه‌حل‌های تأمین اطلاعات

داده‌های مورد نیاز مدیران را می‌توان به دو دسته کلی داده‌های داخل و خارج سازمان تقسیم کرد. بخش بزرگی از داده‌های مورد نیاز مدیران حاصل از انجام تراکنش‌های درون‌سازمانی است. یکی از چالش‌های جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، پیدا کردن منبع آن است. پایگاه داده‌های سامانه‌های عملیاتی ممکن است از نظر ساختاری بسیار بزرگ باشد[1]. یافتن داده مورد نیاز داخل این گستره وسیع بدون داشتن راهنمای مناسب بسیار دشوار و زمان‌بر است.

برای رفع این چالش یک سامانه مدیریت فراداده برای دانشگاه پیاده‌سازی شد که در آن اطلاعات مربوط به جداول پایگاه داده توسط توسعه‌دهندگان سامانه‌ها ثبت و بروز آوری می‌شوند. با استفاده از این

۱. به‌عنوان مثال سامانه جامع دانشگاه فردوسی (سدف) به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین سامانه‌های دانشگاهی کشور، تعداد بسیار زیادی از فرآیندهای کسب‌وکار دانشگاه را تحت پوشش قرار داده است و شامل بیش از ۶۰ زیرسامانه مختلف (آموزشی، پژوهشی، ادی، مالی و ...) می‌باشد. پایگاه داده این سامانه جامع دارای بیش از ۲۵۰۰ جدول اطلاعاتی و چند ده هزار فیلد است.

سامانه کارشناس تحلیل‌گر MIS و همچنین سایر افراد دخیل در ساخت گزارشات، می‌توانند از وجود داده‌های مرتبط و ساختار آنها آگاه شوند[1]. مسأله بعدی وجود جداول یا فیلدهای منسوخ[2] بود که مراجعه به داده‌ی آنها منجر به نمایش اطلاعات نادرست در گزارشات می‌شد. به همین دلیل گزینه‌ای برای تعیین فعال بودن یا نبودن جدول و فیلد در فراداده اضافه شد. در زمان استفاده از فراداده‌ها، مواردی وجود داشت که شرح ثبت شده یا نام جدول، مترادفی از عنوان قلم اطلاعاتی مورد جستجو بود (به‌عنوان مثال تحلیل‌گر به‌دنبال جدول اطلاعاتی حاوی داده‌های مربوط به کنفرانس‌های برگزار شده در دانشگاه است، اما شرح این جدول «همایش» است). برای کمک به رفع این مسأله، حوزه‌بندی جداول اطلاعاتی مورد توجه قرار گرفت به این صورت که در فراداده جداول اطلاعات امکان انتخاب حوزه مرتبط با جدول به‌صورت چندگزینه‌ای و شامل گزینه‌های آموزشی، پژوهشی، خدمات دانشجویی، پشتیبانی و مرتبط با عملیات سیستمی وجود دارد. با ثبت این اطلاعات کاربر می‌تواند در حوزه مور نظر خود به جستجوی جداول بپردازد.

یکی دیگر از موضوعات چالشی در فراداده، ثبت اطلاعات جداولی است که در گذشته ایجاد شده‌اند و مستندی برای آنها وجود ندارد. بسیاری از سامانه‌های بزرگ که در طول زمان توسعه یافته‌اند، چنین مشکلی دارند. به‌عنوان راه‌حلی برای این چالش، روشی برای مهندسی معکوس پایگاه داده جهت رسیدن به فراداده طراحی و پیاده‌سازی شد. در این روش از محتوای داده، بررسی سوابق توسعه روی جدول و همچنین پردازش پرس‌وجوهای فراخوانی شده روی آن استفاده شده است (میلانی‌فرد و کاهانی، ۱۳۹۷).

در جریان نیازسنجی اطلاعاتی، مشخص شد بخشی از داده‌های مورد نیاز مدیران ارشد، درون فرآیندهای خودکار شده، جمع‌آوری نمی‌شوند؛ زیرا مورد نیاز سرپرستان یا مدیران عملیاتی نبوده یا اصلاً فرآیندی برای آنها وجود نداشته است. اعمال برخی تغییرات جزئی در فرآیندهای خودکار شده، به‌منظور جمع‌آوری بخشی از این داده‌ها در دستور کار قرار گرفت و قسمتی از آن نیز انجام شده است. اما بخشی از نیازمندهای داده‌ای هیچ فرآیند خودکاری نداشتند و بنابراین باید روشی برای جمع‌آوری آنها در MIS پیش‌بینی می‌شد. به همین منظور یک زیرسامانه ساخت پویای فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات در MIS تعبیه گردید تا کارشناسان MIS در هر واحد اطلاعات مورد نیاز را در آن ثبت کنند. به این موضوع اصطلاح ثبت

۱. فراداده جداول شامل شرح فارسی جداول و فیلدها، نوع فیلدها، ارتباطات جداول (کلیدهای خارجی) و همچنین فهرست داده‌های مجاز برای فیلدهای نوع شمارشی است.

۲. به دلیل ماهیت پویا و توسعه مداوم سامانه‌های عملیاتی در گذر زمان برخی فیلدها یا جداول دیگر استفاده نمی‌شوند ولی از پایگاه داده نیز حذف نمی‌شوند.

دستی[1] گفته می‌شود که در آن صحت داده‌های ورودی، طی اجرای فرآیند واقعی سنجیده نمی‌شود و باید به اعتبار و دقت مرجع ورود اطلاعات اکتفا کرد.

اگرچه راهکار اصلی برای جمع‌آوری داده‌ها، دریافت آن در یک فرآیند خودکار است تا به این شکل صحت اطلاعات دریافتی مورد تأیید باشد، بخشی از اطلاعات به دلیل نیاز فوری (مثلاً درخواست سازمان‌های بالادستی) بایستی در سریع‌ترین شکل ممکن جمع‌آوری شوند و نمی‌توان منتظر طراحی و پیاده‌سازی فرآیند الکترونیکی برای آنها ماند.

متأسفانه نیازمندی‌های اطلاعاتی خارج از دانشگاه به میزان بسیار اندکی در جلسات شناسایی نیازمندی‌های اطلاعات مورد اشاره قرار گرفته و این حوزه کار بیشتری می‌طلبد.

دیگر چالش مهم در حوزه داده‌های MIS، حفظ دقت، صحت و بروز بودن است. در فرآیند پاسخگویی به نیازمندی اطلاعاتی توضیح داده شد که چگونه در زمان درخواست ایجاد یک گزارش، صحت سنجی داده‌های آن نیز صورت می‌گیرد. فرآیند صحت سنجی بایستی به‌صورت مداوم انجام شود زیرا به دلایل زیر ممکن است مقدار داده با آنچه کاربر به‌دنبال آن است، مطابقت نداشته باشد:

۱- ابهام در تعریف عملیاتی داده‌ها: به‌عنوان مثال زمانی که مدیر به‌دنبال تعداد دانشجویان دانشگاه است تا زمانی که منظور او از دانشجو، فردی باشد که وضعیت تحصیلی او در سامانه آموزش دانشگاه «جاری» تنظیم شده باشد، عدد نشان داده شده صحیح است. ولی ممکن است مدیر به‌دنبال دانشجویان «موجود» و نه دانشجویان «جاری» باشد. این تغییر در تعریف، عدد نمایش داده شده در MIS را دچار ابهام و اشکال می‌کند. زیرا تعدادی از دانشجویان به دلایل مختلف مانند مرخصی یا عدم مراجعه در زمان ثبت‌نام از وضعیت جاری خارج شده و «راکد» می‌شوند ولی هنوز دانشجوی دانشگاه محسوب می‌شوند. در چنین مواردی صحت سنجی داده باید منجر به تغییر پرس‌وجوهای به‌دست آوردن داده‌ها از منبع داده و یا تغییر در عنوان گزارش و مکعب اطلاعاتی شود تا تطابق کاملی بین عنوان داده و مقدار آن وجود داشته باشد. برای رفع ابهامات ناشی از تعاریف مختلف در ذهن کاربران، در MIS دانشگاه بخشی برای نمایش توضیحات در بالا یا پایین گزارش تعبیه شده که سازنده گزارش می‌تواند تعریف دقیقی از محتوای ارائه شده آن گزارش در آنها ثبت کند.

۲- تغییر در داده‌ها یا ساختار جداول سامانه‌های عملیاتی: مهمترین منبع تأمین داده‌های MIS، پایگاه داده سامانه‌های عملیاتی است. از آنجا که این پایگاه داده و محتوای آن بر اساس نیاز و در طول

1. Manual Entry

زمان تغییر می‌کند، خروجی حاصل از اجرای ETLها ممکن است دچار اشکال یا ابهام شود. به‌عنوان مثال زمانی که در سامانه آموزش دانشگاه، دانش‌پذیر نیز در جدول دانشجویان ثبت شد، آمار دانشجویان جاری با آنچه مورد انتظار بود تفاوت کرد زیرا دانش‌پذیر در تعاریف وزارت عتف جزو دانشجویان محسوب نمی‌شود ولی در سامانه آموزش دانشگاه برای ثبت اطلاعات این افراد از همان جدول دانشجویان در پایگاه داده استفاده شده و فقط نوع ثبت‌نام فرد دانش‌پذیر تنظیم شده بود. در این موارد پس از شناسایی مشکل بایستی پرس‌وجوی تأمین داده در ETL مربوطه بر اساس شرایط جدید بروز و مجدد اجرا شود. تغییرات در پایگاه داده عملیاتی در مواردی منجر به تغییر ساختار در جداول پایگاه داده می‌شود که این موضوع باعث خطا در اجرای پرس‌وجوهای ETL شده و در نتیجه داده‌های انباره داده دیگر بروز نمی‌شوند. برای شناسایی چنین مشکلاتی بخشی برای مدیریت استثنائات[1] با کمک ثبت سابقه و خطاهای زمان اجرای ETLها در MIS طراحی و پیاده‌سازی شده است. با کمک این ابزار، مسئول فنی MIS می‌تواند به‌سرعت از وقوع چنین مواردی آگاه شده و به آنها رسیدگی کند.

۳- ثبت داده نادرست یا ناقص توسط کاربران: شناسایی داده‌های ناقص یا دارای اشکال از بقیه موارد دشوارتر است. کارشناس تحلیل‌گر MIS بایستی تخمینی از مقادیر مختلف داشته باشد تا بتواند اشکالات احتمالی را شناسایی کند. با این حال مواردی وجود دارد که هیچ اطلاعاتی از قبل وجود ندارد. به‌عنوان مثال گزارشی برای تعداد و موضوعات مصاحبه اعضای هیئت‌علمی دانشگاه با رسانه‌های مطرح، مورد نیاز است. برای جمع‌آوری از ثبت دستی داده‌ها توسط کارشناس گروه‌های آموزشی مختلف استفاده شده است. تخمین این‌که کارشناس گروه آموزشی با چه دقتی داده‌ها را از اعضای هیئت‌علمی دریافت کرده و چه زمانی داده‌ها کامل می‌شوند، کاری دشوار است و در این موارد به ثبت‌کننده داده اعتماد می‌شود ولی در گزارش نهایی برای کاربر مشخص است که منبع این داده، ورود دستی اطلاعات است و احتمال خطا در آن وجود دارد.

جدول ۱. چالش‌ها و راه‌حل‌های پیشنهادی در حوزه داده‌ها

چالش	راه‌حل
یافتن منابع اطلاعاتی مرتبط با اطلاعات مورد نیاز	پیاده‌سازی سامانه مدیریت فراداده
تکمیل فراداده پایگاه‌های داده موجود و بروزآوری آن	استفاده از روش مهندسی معکوس پایگاه داده (میلانی‌فرد و کاهانی، ۱۳۹۷)

1. Exception Handling

عدم وجود داده‌های درخواستی در منابع موجود	▪ پیگیری نظام‌مند برای بازطراحی یا تغییر در فرآیندهای الکترونیکی موجود ▪ ایجاد بستری برای ثبت سریع داده‌ها به‌صورت مستقیم در انباره داده
حفظ دقت، صحت و بروز بودن انباره داده	طراحی فرآیند پاسخگویی به نیازمندی اطلاعاتی
ابهام در تعریف عملیاتی داده‌ها	یادداشت‌گذاری توصیفی بر روی گزارشات
اشکال در به‌روزآوری انباره داده به دلیل تغییر در داده‌ها یا ساختار جداول سامانه‌های منبع داده	پیاده‌سازی مدیریت استثنائات با کمک ثبت سابقه و خطاهای زمان اجرای ETLها
ثبت داده نادرست یا ناقص توسط کاربران	نمایش منبع اولیه داده‌ها به کاربر استفاده‌کننده از گزارش

چکیده چالش‌ها و راه‌حل‌های پیشنهادی در جدول ۱ نمایش داده شده است.

مصورسازی اطلاعات

پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای مدیران، باید این اطلاعات را به شکل مناسبی به کاربر نمایش داده و امکاناتی برای تحلیل و واکاوی داده‌ها بری او فراهم کرد. یکی از جنبه‌های مهم مصورسازی اطلاعات برای مدیران، ارائه داشبوردهای عملکرد سازمانی است. داشبورد عملکرد، گروهی از شاخص‌های مالی و عملیاتی است که عناصر کلیدی مربوط به جهت راهبردی سازمان را به‌منظور ناوبری و هدایت سازمان، منعکس می‌کند. درست شبیه حالتی که یک خلبان از مجموعه‌ای از شاخص‌ها در کابین خود جهت نظارت و هدایت هواپیما استفاده می‌کند (Doerfel & Ruben, 2002).

وظیفه اصلی شاخص‌های عملکرد، کمک به تشخیص این مهم است که دانشگاه در مجموع و هر یک از واحدهای دانشگاهی به تفکیک، چقدر توانسته است به اهداف مورد نظر خود برسد. شاخص‌های عملکرد باید به اهداف و استراتژی‌های دانشگاه مرتبط باشند و بنابراین این اطلاعات عملکرد باید به‌صورتی مختصر و مفید به مدیران عرضه شوند تا بتوانند فرآیندهای مدیریتی دانشگاه را پشتیبانی کنند. بیشتر دانشگاه‌ها با ساختار سازمانی نسبتاً بزرگ و پیچیده‌ای کار می‌کنند که به دانشکده‌ها یا بخش‌های متعددی تقسیم شده است. در چنین حالتی مدیریت دانشگاه درست همانند مدیریت یک شرکت بزرگ است. عواملی چون قبولی دانشجویان، نرخ دانش‌آموختگی، و سرمایه‌های تحقیقاتی، همگی بر روی عملکرد دانشگاه تأثیرگذار است (Muntean, Sabau, Bologa, Surcel, & Florea, 2010).

در MIS دانشگاه فردوسی مشهد، شاخص‌های عملکرد به دو دسته تقسیم شدند. یک دسته مرتبط با

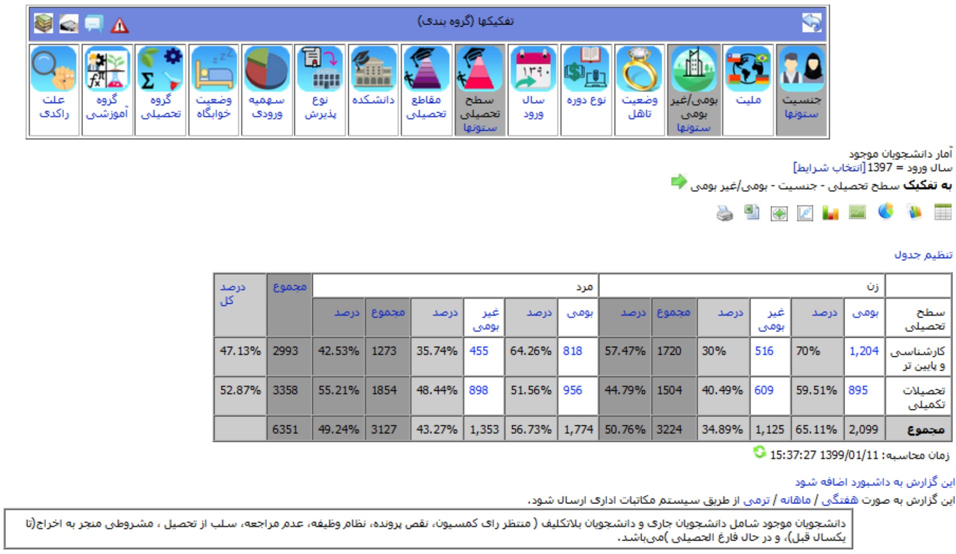
برنامه راهبردی دانشگاه و دسته دیگر شاخص‌های اولویت‌دار خارج از برنامه راهبردی[۱] هستند. هر شاخص دارای خصوصیاتی از جمله عنوان، منبع، متولی مربوطه، تعریف عملیاتی، توضیحات و مقدار مطلوب آن شاخص‌ها در سال‌های مختلف است. همچنین برای هر شاخص می‌توان فهرستی از واحدهای دانشگاهی تعریف کرد که رصد آن شاخص برای آنها لازم است. با توجه به دسته‌بندی انجام شده بر اساس متولی و همچنین واحدهای دانشگاهی، مدیران هر بخش می‌توانند در داشبورد شاخص‌های خود وارد شده و فقط شاخص‌های مرتبط با خود را مشاهده کنند. به‌عنوان مثال معاون آموزشی دانشگاه، شاخص‌های مرتبط با معاونت آموزشی و رئیس دانشکده مهندسی، شاخص‌های مرتبط با همان دانشکده را مشاهده خواهد کرد. تصویر جامعی از تمام شاخص‌ها نیز برای اعضای هیئت‌رئیسه در دسترس می‌باشد. مدیران با مراجعه به این داشبورد از میزان نزدیکی یا دوری به مقدار هدف‌گذاری شده هر شاخص آگاه شده و تصمیمات لازم را برای بهبود جهت حرکت اتخاذ می‌کنند.

علاوه بر مشاهده شاخص‌ها به تفکیک‌های یاد شده، صفحات ویژه‌ای برای مشاهده وضعیت کلی دانشگاه در یک نگاه طراحی شده است که با عنوان «دانشگاه در یک نگاه» در دسترس کاربران مجاز می‌باشد. این صفحه شامل بخش‌های وضعیت ساختاری (تعداد معاونت‌ها، مدیریت‌ها، دانشکده‌ها و ...)، وضعیت فضای کالبدی (مساحت‌های کل، فضای سبز، ورزشی، خوابگاهی و ...)، وضعیت منابع انسانی به تفکیک ۵ سال اخیر (اعضای هیئت‌علمی، کارکنان غیر هیئت‌علمی و دانشجویان جاری)، وضعیت پژوهش، فناوری و همکاری‌های علمی بین‌المللی به تفکیک ۵ سال اخیر (مقالات، پتنت‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان، مراکز رشد، استنادها، فرصت مطالعاتی و ...)، وضعیت بودجه (اعتبارات هزینه‌ای، تملک، درآمدهای اختصاصی، هزینه‌های تحقیقاتی و ...) و وضعیت طرح‌های عمرانی است.

علاوه بر مصورسازی شاخص‌های عملکرد، مدیران نیاز دارند داده‌ها را به شکلی آسان تحلیل کرده و برای شناسایی مسائل و فرصت‌ها در این داده‌ها کاوش کنند. به همین منظور در MIS دانشگاه یک موتور OLAP پیاده‌سازی شده است که با استفاده از آن کاربران می‌توانند بر روی مکعب‌های اطلاعاتی گزارشات تحلیلی داشته باشند. زمانی که مکعبی در انباره داده ایجاد می‌شود معادل آن یک گزارش تحلیلی نیز در MIS ساخته می‌شود. کاربر می‌تواند به سادگی خروجی گزارش خود را به‌صورت جدول یا نمودارهای ستونی، کیکی و خطی نمایش دهد. برای تحلیل‌های بیشتر و پیشرفته‌تر امکان دریافت خروجی گزارش به

۱. فهرستی شامل ۲۹۸ شاخص عملکردی که از منابع رتبه‌بندی جهان اسلام (ISC) ـ شاخص‌های نظام رتبه‌بندی جهانی لایدن ـ شاخص‌های پروژه ملی ارتقاء دانشگاه‌ها به تراز بین‌المللی (طرح ۵-۲۰۰) و شاخص‌های رتبه‌بندی داخلی جمع‌آوری شده‌اند.

قالب فایل اکسل نیز ایجاد شده است. همچنین برای سرعت و سهولت بیشتر در تحلیل داده‌ها و بر اساس بازخورد کاربران، برخی پارامترهای آماری نیز در خروجی گزارشات تحلیلی قابل نمایش هستند که از جمله آنها می توان به میانگین، میانه، مد، دامنه تغییرات، واریانس و انحراف معیار اشاره کرد. در شکل ۹.نمونه‌ای از رابط کاربری استفاده از گزارشات تحلیلی نشان داده شده است.



سطح تحصیلی	زن: بومی	درصد	غیر بومی	درصد	مجموع	درصد	مرد: بومی	درصد	غیر بومی	درصد	مجموع	درصد	مجموع	درصد کل
کارشناسی و پایین تر	1,204	70%	516	30%	1720	57.47%	818	64.26%	455	35.74%	1273	42.53%	2993	47.13%
تحصیلات تکمیلی	895	59.51%	609	40.49%	1504	44.79%	956	51.56%	898	48.44%	1854	55.21%	3358	52.87%
مجموع	2,099	65.11%	1,125	34.89%	3224	50.76%	1,774	56.73%	1,353	43.27%	3127	49.24%	6351	

شکل ۹. رابط کاربری استفاده از گزارشات تحلیلی

غنی‌سازی گزارشات با نوشتن شرح یا توضیح روی آنها یکی دیگر از مواردی بود که در عمل و بر اساس نیاز و درخواست کاربران در MIS دانشگاه ایجاد شد. با استفاده از این امکان کاربر در زمان مشاهده گزارش بر اساس تفکیک‌ها و شرایط مدنظر خود، می‌تواند شرح یا تفسیری را ثبت کند. سایر کاربرانی که آن شکل از گزارش را انتخاب کنند می‌توانند شرح و تفسیرهای کاربران دیگر را مشاهده کنند. به این شکل نوعی از مدیریت و به اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات در MIS پیاده شده است.

از دیگر ویژگی‌هایی که در طی زمان و بر اساس بازخورد کاربران به امکانات رابط کاربری گزارشات اضافه شد، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان مشاهده منبع داده‌های گزارش: کاربر نهایی تصمیم‌گیری خود را بر اساس اعتبار منبع انجام می‌دهد. به‌عنوان مثال گزارشی که منبع داده‌های آن سیستم‌های عملیاتی سازمان باشند، معتبرتر از گزارشی است که داده‌های آن از یک منبع خارجی و به‌صورت دستی توسط کاربر دیگری ثبت شده باشد.
- امکان ساخت داشبورد مدیریتی توسط کاربران

- امکان ارسال متناوب خروجی یک گزارش به‌صورت پیوست یک نامه در سامانه مکاتبات اداری

در جدول ۲، چکیده مهمترین موضوعات در حوزه مصورسازی اطلاعات در MIS دانشگاهی فهرست شده‌اند.

جدول ۲. موضوعات مهم در مصورسازی اطلاعات

موضوع	پیشنهادات
داشبورد شاخص‌های عملکردی	▪ نمایش سطح‌بندی شده بر اساس ساختار سازمانی ▪ توجه به سند راهبردی و نظام‌های رتبه‌بندی
تحلیل داده‌ها به‌صورت مستقیم توسط مدیران	▪ پیاده‌سازی موتور OLAP ▪ امکان مشاهده خروجی به قالب‌های مختلف (جدول، انواع نمودار و خروجی فایل اکسل) ▪ پیاده‌سازی امکان تحلیل‌های آماری بر روی خروجی گزارشات ▪ مشاهده منبع داده‌های گزارش ▪ امکان ساخت داشبورد اختصاصی ▪ امکان ارسال خودکار خروجی گزارشات به سامانه مکاتبات اداری
ثبت و اشتراک دانش	▪ امکان یادداشت‌گذاری بر روی خروجی گزارشات و مشاهده نظرات سایر کاربران

نتیجه

پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مدیران در سازمان‌های دولتی کاری زمان‌بر و مستلزم صرف هزینه‌های بسیار است. دانشگاه فردوسی مشهد به‌عنوان یکی از دانشگاه‌های جامع برتر ایران، پروژه پیاده‌سازی و استقرار MIS را از حدود ۵ سال پیش آغاز و در طی این مدت تجارب بسیار ارزشمندی کسب کرده است. در این نوشتار سعی شده است با تجمیع تجربیات حاصل از اجرای موفق این سامانه، مدلی تجربی ارائه شود که بتواند به‌عنوان یک نقشه راهنمای پیاده‌سازی و استقرار MIS مبتنی بر انباره داده، برای سایر سازمان‌های دولتی به‌خصوص حوزه آموزش عالی مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از ساختار اجرایی و فرآیندهای طراحی شده در این مدل و همچنین آگاهی از چالش‌های پیش‌رو و راه‌حل‌های پیشنهادی ارائه شده، می‌تواند مبنایی برای افزایش دقت برآوردهای زمان و هزینه مورد نیاز و برنامه‌ریزی پروژه‌های مشابه باشد.

تقدیر و تشکر

بر خود لازم می‌دانم از اساتید بزرگوار آقایان دکتر محسن کاهانی، محمد لگزیان و یعقوب مهارتی

که در مراحل مختلف این پروژه در ارائه راه‌حل‌ها، روش‌ها و فرآیندها کمک شایانی داشته‌اند و همچنین آقای دکتر محمد کافی ریاست محترم دانشگاه فردوسی مشهد که با حمایت دائمی از پروژه، امکان پیشبرد و تکامل این سامانه ارزشمند و تجمیع تجارب را فراهم کرده‌اند، تشکر کنم.

منابع

میلانی فرد، امید و کاهانی، محسن. (۱۳۹۷). *ارائه مدل داده‌ای مرجع برای مؤسسات آموزشی و پژوهشی وزارت عتف*. پایان‌نامه دکترا، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران.

میلانی فرد، امید و کاهانی، محسن (۱۳۹۷). *ساخت هستان‌نگار از پایگاه داده‌های بزرگ: چالش‌ها و روشی برای غلبه بر آن‌ها*. نشریه پژوهش‌های نظری و کاربردی در علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۸(۱)، ۳۱۲-۲۸۷.

میلانی فرد، امید و لگزیان، محمد (۱۳۹۲). ارائه مدلی برای تعیین نیازمندی‌های اطلاعاتی مدیران ارشد اجرایی در بخش عمومی، اولین کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، شیراز، موسسه بین‌المللی آموزشی و پژوهشی خوارزمی، https://www.civilica.com/Paper-FNCAM01-FNCAM01_352.html

Ackoff, R. (1967). Management Information Systems. *Management Science*, *14(4)*, 147-156.

Chulkov, D. V. (2017). On the role of switching costs and decision reversibility in information technology adoption and investment. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, *14*(3), 309-321.

De Santis, F., & Presti, C. (2018). The relationship between intellectual capital and big data: a review. *Meditari Accountancy Research*.

Doerfel, M. L., & Ruben, B. D. (2002). Developing More Adaptive, Innovative, and Interactive Organizations. *New directions for higher education*, *118*, 5-28.

Eckerson, W. W. (2006). *Performance Dashboards: Measuring, monitoring, and managing your business*. Hoboken: NJ: Wiley.

Ferraiolo, D. F., Sandhu, R., Gavrila, S., Kuhn, D. R., & Chandramouli, R. (2001). Proposed NIST standard for role-based access control. *ACM Transactions on Information and System Security (TISSEC)*, *4(3)*, 224-274.

Hartono, E., Santhanam, R., & Holsapple, C. W. (2007). Factors that contribute to management support system success: An analysis of field studies. *Decision Support Systems*, *43(1)*, 256-268.

Huang, K. T., Lee, Y. W., & Wang, R. Y. (1998). *Quality information and knowledge*. Prentice Hall PTR.

Kimball, R., Ross, M., Thornthwaite, W., Mundy, J., & Becker, B. (2008). *The data warehouse lifecycle toolkit*. John Wiley & Sons.

Mukhtar, M., Sudarmi, S., Wahyudi, M., & Burmansah, B. (2020). The Information System Development Based on Knowledge Management in Higher Education Institution. *International Journal of Higher Education*, *9*(3), 98-108.

Muntean, M., G., S., A., B., Surcel, T., & Florea, A. (2010). Performance Dashboards for Universities. *WSEAS Advanced Manufacturing Engineering, Quality and Production*

Systems, (p. 206).

Peppard, J., & Ward, J. (2016). *The strategic management of information systems: Building a digital strategy*. John Wiley & Sons.

Pitts, M. G., & Browne, G. J. (2007). Improving requirements elicitation: an empirical investigation of procedural prompts. *Information Systems Journal*, *17(1)*, 89-110.

Sandhu, R. (1993). Lattice-based access control models. *Computer*, *26(11)*, 9-19.

Sharma, P., & Girdhar, P. (2014). Online Analytical Processing (OLAP). *Journal of Advance Research in Computer Science & Engineering (ISSN: 2456-3552)*, *1*(3), 01-04.

Sousa, K. J., & Oz, E. (2014). *Management information systems*. Nelson Education.

Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, D. (2008). *Business intelligence: A managerial approach*. Pearson Prentice Hall.

Vaishnavi, V. K., & Kuechler, W. (2015). *Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology*. Crc Press.

Volonino, L., & Watson, H. J. (1990). The strategic business functions (SBF) approach to EIS planning and design. *Proceedings of the Twenty-Third Annual Hawaii International Conference* (pp. 170-177). IEEE.

Volonino, L., & Watson, H. J. (1990). The strategic business objectives method for guiding executive information systems development. *Journal of Management Information Systems*, *7(3)*, 27-39.

Watson, H. J., & Frolick, M. N. (1993). Determining information requirements for an EIS. *MIS quarterly*, *17(3)*, 255-269.

Williams, Brian K., and Stacey C. Sawyer. (2014). *Using information technology*. (11^{th} edition). New York, USA: McGraw-Hill, 2007.

Design and Implementation of a Management Information Systems based on Data Warehouse in the Higher Education Domain

Omid Milanifard*
Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Introduction: Design and implementation of management information systems (MIS) and in particular for the public sector, is a challenging and time consuming task. The purpose of this paper is to propose a tentative model for implementing MIS in higher education domain.

Methodology: The main methodology used in this work is the design science method. Research and development patterns and prototyping have been used in this methodology to create solutions and processes.

Findings: This work presents an evolved tentative model for building and implementing MIS in the higher education domain. This model consists of suggestions for proper organization, designed processes for performing steps and required operations, and also solutions to potential challenges. Given the structural similarity of different universities, using our evolved experimental model can reduce costs and fasten the implementation for similar systems in higher education domain.

Keywords: Management Information System Design, Data Warehouse Development, Management Information Requirement Elicitation, Response to the Information Requirement, Higher Education Management Information System

*. omid@um.ac.ir